



TITLE:

Projection of future storm surges around the Korean Peninsula considering climate change effect(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

Yang, Jung-A

CITATION:

Yang, Jung-A. Projection of future storm surges around the Korean Peninsula considering climate change effect. 京都大学, 2017, 博士(工学)

ISSUE DATE:

2017-09-25

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k20680>

RIGHT:

許諾条件により本文は2018-09-01に公開; 許諾条件により要旨は2017-10-01に公開

(続紙 1)

京都大学	博士（工学）	氏名	梁靖雅
論文題目	Projection of future storm surges around the Korean Peninsula considering climate change effect (気候変動を考慮した韓国沿岸における高潮の将来変化予測)		
<p>（論文内容の要旨）</p> <p>世界の人口の約 3 分の 2 が自然災害リスクの高い海岸地域に住んでいる。沿岸域の災害要素の 1 つである熱帯低気圧は、強風、降雨および高潮を伴い、その中でも、高潮による沿岸域の浸水は甚大な被害をもたらす。高潮は台風や発達した低気圧が海岸部を通過する際に生じる海面が大きく上昇する現象である。近年、気候変動による台風特性の変化に伴い、高潮の強度やこれに関連する災害リスクが高まっていることが報告されている。このため、気候変動の影響を考慮し、高潮の将来変化を予測することは沿岸域の減災において重要な課題である。</p> <p>韓国は三面が海に囲まれており、各沿岸の異なる地形特徴と地理的位置から高潮による異なる被害が起こる。1959 年から 2012 年まで韓国の周辺を通過した台風の個数は 175 個であり、韓国は年平均で 3 個の台風によって直接・間接的な影響を受けている。また、韓国の地形的および地理的特性に加えて、気候変動に伴う台風特性変化が予想されており、温暖化を考慮した長期的な高潮リスクの評価は重要である。</p> <p>そこで本研究では、気候変動を考慮して韓国における高潮の長期評価を目的として、高潮ハザード強度に関する研究を行った。まず、過去の観測されたデータにもとづき、韓国の沿岸域で高潮に脆弱な領域の特定を行った。ついで、高解像度の高潮数値モデルを用いて、領域スケールで過去の代表的な台風を対象として数値モデルの再現性の評価を行った。そして、海岸線の地形特性を考慮した高潮の計算誤差の補正方法の提案と検証を実施した。更に、将来高潮予測の不確実性の評価について、全球気候モデル (AGCM) を用いたマルチ海面水温条件およびマルチ地球温暖化シナリオによるアンサンブル実験の結果にもとづき、気候変動を考慮した高潮の長期変化についての検討を行った。最後に、将来韓国沿岸に発生可能な最大クラスの高潮偏差について、AGCM を用いた大規模アンサンブル実験の結果にもとづき 1000 年以上の評価を行い、温暖化が進行した将来気候における韓国の沿岸域の高潮に脆弱な領域の把握を行った。</p> <p>論文の要旨を以下に示す；</p> <p>第 1 章 (Introduction) は、本研究の背景と目的を示している。</p> <p>第 2 章 (Hindcasting of historical storm surge events in the Korean Peninsula) では、韓国沿岸で観測された過去の潮位観測データを分析して、過去に 1 m 以上の大きい高潮を起した台風（以下、対象台風）と大きな高潮が生じた地域（以下、対象領域）を特定した。その後、非線形長波方程式を用いて、対象台風による対象領域における高潮を追算し、数値モデルの精度を評価している。</p> <p>第 3 章 (Bias Correction of Simulated Storm Surge Height considering Coastline Complexity) では、海岸線の地形特性（以下、地形複雑度）を考慮して、高潮の計算</p>			

京都大学	博士（工学）	氏名	梁 靖雅
<p>誤差を補正する補正方法を提案し、数値モデルによる系統的なバイアス補正法を開発した。まず、計算誤差と地形複雑度の関係式を導いた。次に、フラクタル次元の概念を用いて、対象領域の各格子に対し地形複雑度を算定し、計算誤差と地形複雑度の間の誤差評価を行っている。</p> <p>第4章（Assessment of Uncertainties of Projection of Typhoons and Storm Surge Heights under Future Climate based on Ensemble Experiments with Multi-SST and Multi-Global Warming Scenario using Single Atmospheric Global Climate Model）では、気象庁の全球気候モデル（MRI-AGCM 3.2）を用いた、マルチ海面水温条件およびマルチ地球温暖化シナリオによるアンサンブル実験による台風データにもとづいて、韓国沿岸に影響を与える台風と韓国沿岸の将来高潮の予測に及ぼす不確実性を評価した。その結果、地球温暖化に伴い、韓国に影響を与える台風の数は減少するものの、強度は増加し、台風発生と台風消滅の位置は北西にシフトするという予測結果が得られた。また、将来変化の程度は、地球温暖化シナリオおよび海面水温パターンの条件に応じて変化することがわかった。さらに、高潮は、台風の来襲頻度よりも強度と経路の影響を強く受けることを示している。</p> <p>第5章（Projection of Future Storm Surges based on Mega Ensemble Experiments using Single Atmospheric Global Climate Model）では、MRI-AGCM 3.2を用いて、将来気候について5000年を越える長期積分を行った大規模なアンサンブル実験の結果から抽出した台風データにもとづいて、全球気温4度上昇仮定のもとで韓国沿岸の高潮の将来変化を予測した。トレンドを含みかつ予測期間の短い地球温暖化シナリオ実験では難しい、長期積分結果をもとに、長期的な再現頻度を検討した。また、得られた予測結果をもとに将来気候において脆弱な場所を推定している。</p> <p>第6章（Conclusion）では、本研究の成果を総括的にとりまとめ結論としている。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

本研究では、気候変動の影響を考慮し、過去および地球温暖化に伴う気候変動の影響を考慮した将来気候における韓国沿岸を対象とした高潮リスクの長期評価を行ったものである。以下に本研究で得られた結果の要旨を示す。

第1章では、本研究の背景と目的を示した。

第2章では、韓国沿岸で観測された過去の潮位観測データを分析して、過去に1m以上の大きな高潮を引き起こした台風（以下、対象台風）とその地域（以下、対象領域）を特定した。その後、対象領域における対象台風による高潮を追算し、数値モデルの精度を評価した。

第3章では、海岸線の地形特性（以下、地形複雑度）を考慮して、高潮の計算誤差を補正する補正方法を提案し、数値モデルに起因する系統的なバイアス補正法を提案・検証した。まず、計算誤差と地形複雑度の関係式を導いた。次に、フラクタル次元の概念を用いて、対象領域の各格子に対し地形複雑度を算定し、計算誤差と地形複雑度の関係を調べ、高潮計算において地形解像度によって生じる誤差についての客観的評価とその補正法の提案を行った。

第4章では、気象庁の全球気候モデルを用いたマルチ海面水温条件およびマルチシナリオによる地球温暖化アンサンブル実験による台風データに基づいて、韓国沿岸に影響を与える台風と韓国沿岸の将来高潮の予測に及ぼす不確実性を評価した。その結果、地球温暖化に伴い、韓国に影響を与える台風の数は一時的に減少するものの、その強度は増加し、台風発生と台風消滅の位置は北西にシフトする予測結果が得られた。また、台風将来変化の程度は、地球温暖化シナリオおよび将来の海面水温空間分布の条件に応じて変化することがわかった。さらに、高潮は、台風の来襲頻度よりも強度と経路の影響を強く受けることがわかった。

第5章では、気象庁の全球気候モデルを用いた将来気候5000年を越える長期積分を行った大規模なアンサンブル実験の結果をもとに台風と高潮の長期変化について解析を行った。まず台風データを解析し、全球気温4度上昇条件のもとでおこる韓国沿岸の高潮の将来変化の予測を行った。ついで高潮の長期積分を行い、その結果をもとに、トレンドを含みかつ予測期間の短い地球温暖化シナリオ実験では評価の難しい高潮の長期的な再現頻度の将来変化特性を検討した。また、得られた予測結果をもとに、将来気候において脆弱が増す韓国の地域を推定した。

以上のように、本論文は、韓国および東アジアにおける台風および高潮の将来変化の長期予測を行っており、学術上、実際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成29年7月31日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行って、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。

要旨公開可能日： 2017年10月1日以降

